

MEDICAL FLUID PUMP

Patent number: JP9025878
Publication date: 1997-01-28
Inventor: SATO TAKASHI
Applicant: SEIKO INSTR INC
Classification:
- **international:** F04B43/04; A61M1/10; F04B43/02
- **european:**
Application number: JP19950173815 19950710
Priority number(s):

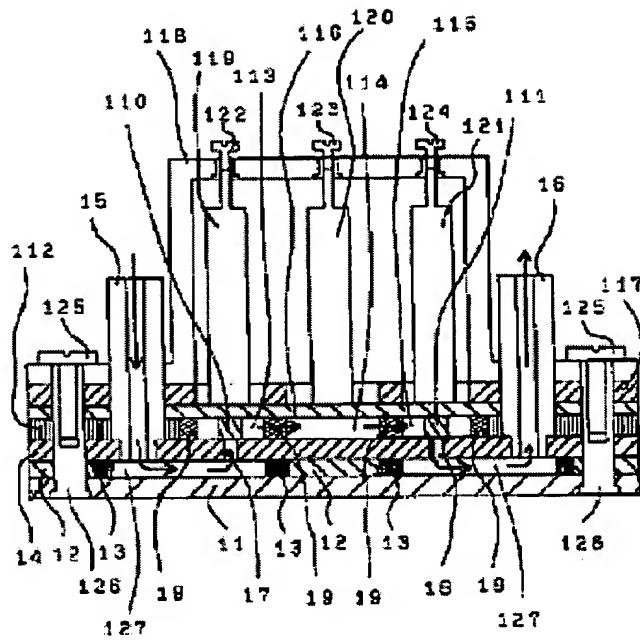
Also published as:



Abstract of JP9025878

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve reliability and facilitate manufacture by forming a diaphragm and a passage into the laminated structure of titanium thin plates, and forming a valve part of an active valve driven by a laminated piezoelectric element.

SOLUTION: Voltage in a direction of contracting a piezoelectric actuator 119 is applied to the piezoelectric actuator 119 to open an inlet valve 110. When voltage in a direction of contracting a piezoelectric actuator 120 is applied, a diaphragm plate 116 formed of titanium material is lifted, and chemical is sucked into a pump chamber 114 expanded in volume from a passage hole 17. Voltage in a direction of elongating the piezoelectric actuator 115 is then applied to close the inlet valve 110, and voltage in a direction of contracting a piezoelectric actuator 121 is applied to open a discharge valve 111. Voltage in a direction of elongating the piezoelectric actuator 120 is applied to push down the diaphragm plate 116 from the lifted state. The chemical in the pump chamber 114 is thereby discharged forcibly through a passage hole 18.



Data supplied from the [esp@cenet](http://esp.cenet.org) database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-25878

(43)公開日 平成9年(1997)1月28日

(51)Int.Cl.⁶
F 04 B 43/04
A 61 M 1/10
F 04 B 43/02

識別記号
5 1 0

庁内整理番号

F I
F 04 B 43/04
A 61 M 1/10
F 04 B 43/02

技術表示箇所
B
5 1 0
D

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平7-173815

(22)出願日

平成7年(1995)7月10日

(71)出願人 000002325

セイコー電子工業株式会社

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(72)発明者 佐藤 隆

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコー電子工業株式会社内

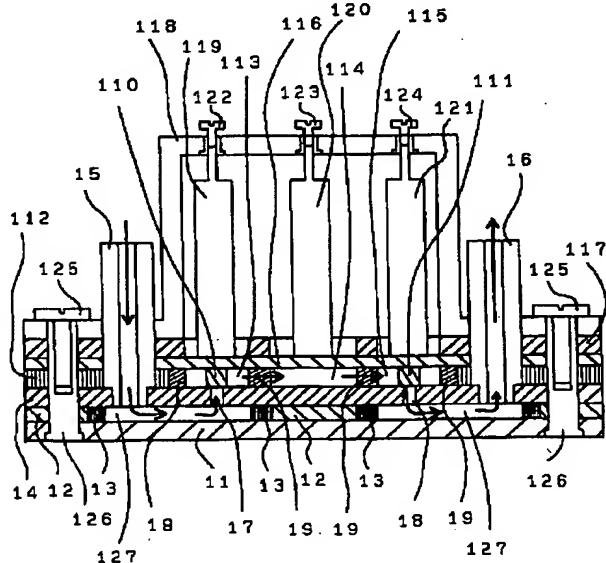
(74)代理人 弁理士 林 敬之助

(54)【発明の名称】 医療用流体ポンプ

(57)【要約】

【課題】 本発明は、信頼性の高い製造容易な医療用流体ポンプを提供する。

【解決手段】 チタン薄板の積層構造でダイアフラム、流路を構成し、弁部は、積層型圧電素子で駆動する能動弁で構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ピン126が打ち込み固定されたベース板11、シリコンパッキン13がはめ込まれた流路スペーサ板12、流路孔18が形成され、さらに吸入口パイプ15、吐出口パイプ16が打ち込み接合された流路形成板14、ポンプ室形成板19、シリコンパッキン112、吸入弁110、吐出弁111が接合されたダイアフラム板116、圧電アクチュエータ119、120、121、ダイアフラム押さえ板117、ケース118を配し、止めねじ125で締結固定された医療用流体ポンプ。

【請求項2】 請求項1の医療用流体ポンプにおいて、ベース板11、流路スペーサ板12、流路形成板14、ポンプ室形成板19、吸入口パイプ15、吐出口パイプ16、ダイアフラム板116は、チタン材で構成したことを特徴とする医療用流体ポンプ。

【請求項3】 吸入弁110、吐出弁111はダイアフラム板116に高分子材料をラミネート処理、焼き付け、露光、エッチング処理により形成することを特徴とする請求項1の医療用流体ポンプ。

【請求項4】 吸入弁110、吐出弁111はS i厚膜蒸着で形成することを特徴とする請求項1の医療用流体ポンプ。

【請求項5】 吸入弁110、吐出弁111は、金属厚膜蒸着で形成することを特徴とする請求項1の医療用流体ポンプ。

【請求項6】 吸入口パイプ35、吐出口パイプ36の両方、あるいは吸入パイプ35のみ、あるいは吐出口パイプ36のみを、ベース板31に打ち込み接合したことを特徴とする請求項1の医療用流体ポンプ。

【請求項7】 吸入弁110および吐出弁111の開閉制御を圧電アクチュエータ119、121、で能動的に行う請求項1の医療用流体ポンプ。

【請求項8】 圧電アクチュエータ119、120、121の取付調整を調整止めねじ122、123、124で行うことを特徴とする請求項1の医療用流体ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、所定時間連続あるいは間欠的に流体を微量吐出する、小型医療用流体ポンプに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の第一実施例の医療用流体ポンプの平面図を図4に示す。図5は図4のB-B'線に沿った断面図である、図5に示すように、ステッピングモーター41で作動レバー42を回転し、作動レバー42の先端のローラ43でチューブ44の中の薬液を押し出すペリストリック型ポンプが実用化されている。

【0003】 この方式では、薬液の吐出量精度と小型化に問題があり、新タイプの医療用流体ポンプの開発が望

まれている。従来の第二の実施例として、マイクロマシニング技術を応用し、小型で精密流体制御を行う、マイクロポンプ及びその製造方法に関し、特開平4-66785に開示されている。

【0004】 図6は、従来の第二の実施例の主要部の断面図を示しており、図6は、図7のC-C'線に沿った断面図である。S i基板619は異方性エッティングでダイアフラム66と弁65と流路611が形成され、S i基板619を下ガラス板610により所定の位置に陽極接合する。ついでS i基板上面に上ガラス板69を同様に接合して流路611及びこれに連結する圧力室612を形成する。この時、上ガラス板69と下ガラス板610はホウケイ酸ガラスを用い、あらかじめ下ガラス板610には液体の供給口613、吐出口614となる孔を、上ガラス板69にはダイアフラム66の上部位置にバイモルフ型、あるいはユニモルフ型圧電素子板617を設置する孔618を設ける。

【0005】 その後、供給口613の下には供給チューブ615を、吐出口614の下には吐出チューブ616を接合する。最後に圧電素子617をダイアフラム66の上部に接着し、マイクロポンプを形成する。医療用ポンプの場合、とりわけ体内埋め込み型医療用ポンプは、薬液及び体液に反応しない材料で構成する必要があり、構成材料は、チタン材料、S i基板、及びシリコーンチューブ等の材料を用いるか、構成部品をチタン材料で密封する必要がある。

【0006】 半導体プロセスによる異方性エッティング技術が実用化されつつある技術背景からS iウエハーでダイアフラム66、弁65及び流路611を形成する技術的流れとなっていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 従来の第一実施例で示したペリスタリック型ポンプは、薬液の吐出量精度と小型化に問題があり、その改善策として半導体プロセスによる異方性エッティング技術を用いたダイアフラム型マイクロポンプが提案されている。

【0008】 しかしながら、半導体プロセス製造工程を用いなければ従来の第二の実施例は実現出来ず製造設備投資が膨大になり小量生産が難しいという問題がある。

【0009】 さらに、構造的な課題として、弁65は受動弁であるため、弁の密閉力はダイアフラムのポンプ圧力よりも小さくしなければならないという課題があった。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明の医療用流体ポンプはダイアフラム、流路をチタン薄板の積層構造とし、弁部は、積層型圧電素子で駆動する能動弁とした。

【作用】

チタン薄板の積層構造でダイアフラム型マイクロポンプを実現出来たことにより、従来の機械加工設備

で製造可能となり、弁部を積層型圧電素子で駆動する能動弁とすることにより、弁部密閉力が増し、医療用ポンプとして必要不可欠である液漏れに対する信頼性が増した。

【0011】

【実施例】

(1) 第一実施例

本発明の第一実施例を図面に基づいて説明する。図2は、本発明の実施例の主要部の平面透視図である。図1は、図2のA-A'線に沿った組立断面図である。

【0012】本発明による医療用流体ポンプは、図1と図2に示すように、ピン126が打ち込み固定されたベース板11の上に、シリコンパッキン13がはめ込まれた流路スペーサ板12を重ね、流路孔17、流路孔18が形成され、さらに吸入口パイプ15、吐出口パイプ16が打ち込み結合された流路形成板14を重ね、ポンプ室形成板19を配し、ポンプ室形成板19の外側側面にシリコンパッキン112を配する。

【0013】吸入弁110、吐出弁111が接合されたチタン材薄板のダイアフラム板116は、吸入弁110と吐出弁111との反対面に、圧電アクチュエータ119、120、121が接合固定されている。図1の様にダイアフラム板116を配し、その上部にダイアフラム押さえ板117、ケース118を重ね、複数の止めねじ125で全体を締結固定する構成となっている。

【0014】図示されていないが、吸入口パイプ15先端には、薬液タンクが接続固定される。吐出口パイプ16の先端には、人体内に薬液を吐出供給するための医療用カテーテル等が接続される。調整止めねじ122は、圧電アクチュエータ119に電圧印可されていない時に吸入弁110と流路形成板14の接触部に隙間が生じず、吸入口パイプ15に接続されている薬液タンク圧力により薬液がリークしない様な適当な接触圧力となる様に、さらに、圧電アクチュエータ119に電圧印可し圧電アクチュエータ119が縮んだ時に吸入弁110が接合されているダイアフラム板116を持ち上げ、吸入弁110と流路形成板14の間に隙間を生じる様に組立時に調整固定するためのものである。

【0015】調整止めねじ124は、圧電アクチュエータ121に電圧印可されていない時に吐出弁111と流路形成板14の接触部に隙間が生じず薬液がリークせず、さらに吐出口パイプ16に接続されている医療用カテーテルから体液が逆流しない様な適当な接触圧力となる様に、さらに、圧電アクチュエータ121に電圧印可し圧電アクチュエータ121が縮んだ時に、吐出弁111が接合されているダイアフラム板116を持ち上げ、吐出弁111と流路形成板14の間に隙間を生じる様に組立時に調整固定するためのものである。

【0016】圧電アクチュエータ119、120、121は、積層型圧電アクチュエータである。調整止めねじ

123は、圧電アクチュエータ120に電圧印可されていない時にダイアフラム板116と流路形成板14とで形成されるポンプ室114のギャップが適正になる様に組立時に調整固定するためのものである。

【0017】次に、本発明による医療用流体ポンプの駆動方法を図1により説明する。圧電アクチュエータ119、120、121に電圧を印可していない状態が、本発明の医療用流体ポンプの停止状態である。停止状態から、圧電アクチュエータ119に、圧電アクチュエータ

119の縮む方向の電圧を印可し、吸入弁110を開き、さらに圧電アクチュエータ120の縮む方向の電圧を印可し、ダイアフラム板116を持ち上げ、ポンプ室114の容積を膨張させ、薬液を流路孔17を通じポンプ室114に吸入する。次に圧電アクチュエータ119の印可電圧を切り、吸入弁110を閉じる。次に、圧電アクチュエータ121の縮む方向の電圧を印可し、吐出弁111を開き、同時に圧電アクチュエータ120の伸びる方向の電圧を印可し、ダイアフラム116が上方に持ち上げられている状態から下方に押し下げ、ポンプ室114内の薬液を流路孔18を通じ強制排出する。次に、圧電アクチュエータ121の電圧を切り吐出弁111を閉じてから圧電アクチュエータ120の電圧を切る。この一連の動作を1サイクルとする。

【0018】従来の実施例に対し、本発明の医療用流体ポンプの特長の一つとして、吸入弁、吐出弁は能動型で弁機能が確実に作用し、さらに薬液の漏れ、及び体液の逆流を確実に防止出来ることにある。次に、本発明の医療用流体ポンプを構成する個々の主要部品の説明をする。

【0019】ベース板11は、ピン126が複数個打ち込み固定された平板で厚さ0.5mm程度のチタン材である。チタン材を使用する理由は、ベース板11は流路127を形成しており、強酸性、あるいは強アルカリ性の薬液に対し、耐食性が要求されるためである。チタン材は難加工材料に分類されるものであるが、この程度の形状であれば、加工上問題はない。

【0020】流路スペーサ板12は、シリコンパッキン13の配設用異形窓128の2箇所とピン126が挿入される複数の穴を有するだけの厚さ0.1mm程度のチタン材薄板であり、従来プレス機で容易に加工出来る。この流路スペーサ板12の機能は、流路形成板14とベース板11により形成される流路127の寸法確保のためである。

【0021】シリコンパッキン13は、流路127から薬液が漏液を防止するためのものであり、流路スペーサ板の厚みに対し約30%程度の厚み増としている。流路形成板14は流路孔17、18と吸入口パイプ15、吐出口パイプ16、ピン126が挿入される複数の穴を有する厚さ0.5程度のチタン平板である。

【0022】吸入口パイプ15、吐出口パイプ16の材

質もチタン材を使用する。ポンプ室形成板19は、ポンプ室114、吸入弁室113、吐出弁室115の窓を有する厚さ0.1mm程度のチタン薄板である。シリコンパッキン112は、ポンプ室形成板19が内設する異形窓を有するシリコンシート材であり、ポンプ室形成板19の板厚の10~30%の厚みになっている。機能としては、医療用流体ポンプ外部への漏液防止である。

【0023】吸入弁110、および吐出弁111の形成方法の一実施例としては、ダイアフラム板116の片側表面にポリイミドをコーティングし、焼き付け、露光、現像を経てエッチングにより吸入弁110、吐出弁111の必要形状を形成する。他の弁形成方法として、蒸着装置でSi膜あるいは金属膜を厚膜蒸着する方法も可能である。

【0024】ダイアフラム押さえ板117は、ポンプ室114、吸入弁室113、吐出弁室115の上部で可動するダイアフラム板116の可動部の支持点固定を確実にするため、ダイアフラム板116をポンプ室形成板19とではさみこむ様になっている。ダイアフラム押さえ板117は直接薬液と接触しないのでステンレス材を採用している。

【0025】ケース118は、医療用流体ポンプを体内に埋め込んだ場合、圧電アクチュエータ119、120、121の耐防水性、耐湿性のためである。

(2) 第二実施例

本発明の第二実施例を図3に基づいて説明する。

【0026】図3において、吸入口パイプ35、吐出口パイプ36はベース板31に打ち込み固定されている。この構造は、薬液タンクがベース板31側に配設される場合に有効である。その他、吐出口パイプ36についても、第一実施例と同じように配設することも可能である。

【0027】尚、310は吸入弁、311は吐出弁、313は吸入弁室、314はポンプ室、315は吐出弁室、316はダイアフラム板、317はダイアフラム押さえ板、318はケースである。

【0028】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明の医療用流体ポンプは主要部品は、形状が簡単な薄板で構成され、従来機械加工工程で実現可能となった。このことにより、半導体プロセス等の大がかりな設備が不要となった。

【0029】さらに、吸入弁、吐出弁は積層型圧電アクチュエータで駆動する能動型弁であるため弁圧力が大きく出来、確実な動作が保障され、ポンプ機能および漏洩性の信頼性が向上した。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の図2のA-A'線に沿った組立断面図である。

【図2】本発明の主要部の平面透視図である。

【図3】本発明の第二の実施例の組立断面図である。

【図4】従来の第一の実施例の平面図である。

【図5】図4のB-B'線に沿った断面図である。

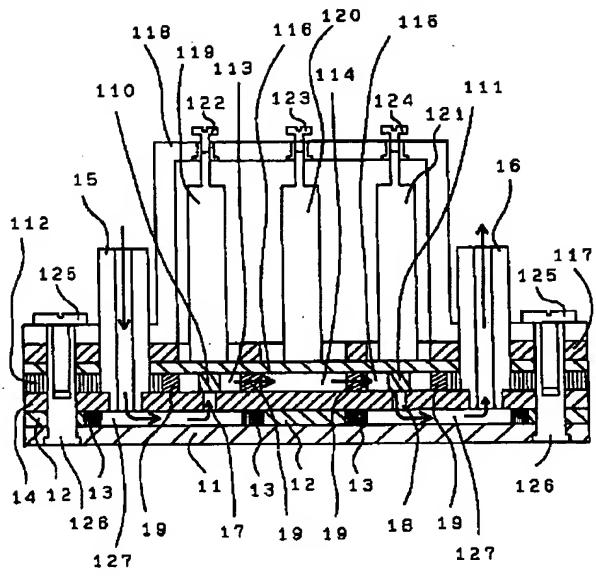
【図6】図7のC-C'線に沿った断面図である。

【図7】従来の第二の実施例の主要部の平面図である。

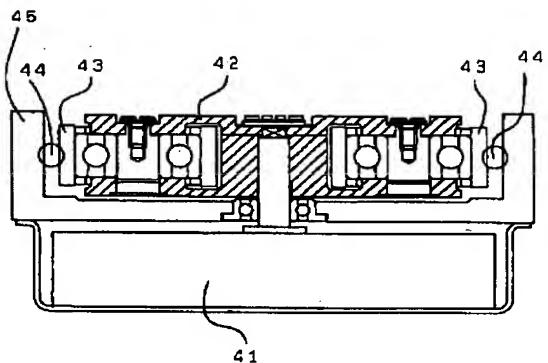
【符号の説明】

10	11、31 ベース板 12、32 流路スペーサ板 13、112、33、312 シリコンパッキン 14、34 流路形成板 15、35 吸入口パイプ 16、36 吐出口パイプ 17、18、37、38 流路孔 19、39 ポンプ室形成板 41 ステッピングモータ 42 作動レバー
20	43 ローラ 44 チューブ 65 弁 66 ダイアフラム 69 上ガラス板 110、310 吸入弁 111、311 吐出弁 113、313 吸入弁室 114、314 ポンプ室 115、315 吐出弁室
30	116、316 ダイアフラム板 117、317 ダイアフラム押さえ板 118、318、45 ケース 119、120、121、319、320、321 圧電アクチュエータ 122、123、124、322、323、324 調整止めねじ 125、325 止めねじ 126 ピン 127、611 流路
40	610 下ガラス板 612 圧力室 613 供給口 614 吐出口 615 供給チューブ 616 吐出チューブ 617 圧電素子板 618 孔

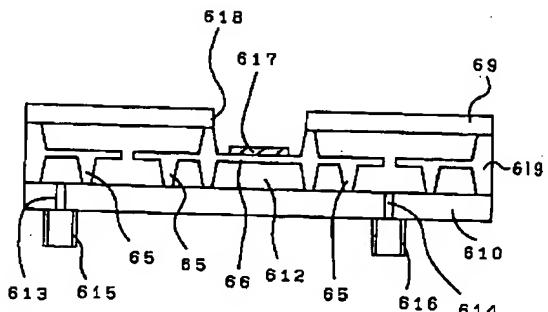
【図1】



【図 5】



【図6】



【図7】

